

H18/B10 生体電磁情報取得のための磁気利用技術(1 節 共同プロジェクト研究の理念と概要, 第4章 共同 プロジェクト研究)

雑誌名	東北大学電気通信研究所研究活動報告
号	13
ページ	267-269
発行年	2006
URL	http://hdl.handle.net/10097/40687

課題番号 H18/B10

採択回数	1	2	3
------	---	---	---

生体電磁情報取得のための磁気利用技術

[1] 組織

代表者：石山 和志

(東北大学電気通信研究所)

対応者：石山 和志

(東北大学電気通信研究所)

分担者：

藪上 信 (東北学院大学工学部)

福永 博俊(長崎大学工学部)

中野 正基(長崎大学工学部)

山城 康正(琉球大学工学部)

山本 健一(琉球大学工学部)

井上 光輝(豊橋技術科学大学)

申 光鎬 (豊橋技術科学大学)

山崎 二郎(九州工業大学)

本田 崇 (九州工業大学)

竹澤 昌晃(九州工業大学)

杉 修一郎(岐阜大学工学部)

菊池 弘昭(岩手大学工学部)

長田 洋 (岩手大学工学部)

早乙女英夫(千葉大学工学部)

竹村 泰司(横浜国立大学工学部)

松下 伸広(東京工業大学応用ビーム研究所)

大森 賢次(住友金属鉱山(株)市川研究所)

研究費：物件費 万円，旅費 円

[2] 研究経過

マイクロマシン技術において検討されている磁気を用いた手法は、動力源としてのみならず電力や信号伝送など様々な機能性を実現することが可能であることから、その重要性は益々高まってきている。さらにワイヤレスで動作する特徴を活かすことで生体情報取得機能への積極的な応用が期待される。そこで本共同プロジェクト研究会では、磁性材料、マイクロマシン、センサ、高周波磁界計測、などに関する研究者が一堂に会し、研究の初期段階にある磁気を利用した生体情報取得技術の発展のために必要な基礎的事項ならびに新たな応用例に関する検討を行い、この分野を一層発展させるために必要な調査検討を総合的に行うことを目的として開催した。

本研究会の開催にあたっては、事前にメール等を用いての持ち回り討論を数多く開催し、それらをもとにして遂行された各研究機関における成果を持ちより、平成 19 年 3 月 3 日に電気通信研究所で最終的な全体討論を行った。それら討論の内容は、本研究会が萌芽的テーマを扱っていることから多岐にわたるものとなった。

[3] 成果

(3-1) 研究成果

本研究会の討論の結果、いくつかの新たな研究シーズが生まれつつある。以下にそれらの中から代表的なものの概要を示す。これら以外にも、超高感度磁界センサに関する検討、生体内で局所加熱を行う素子の設計に関する検討、等に関する検討が行われた。

○ 薄膜磁石材料の開発に関する検討

生体情報を取得するためのセンサならびにアクチュエータの実現にあたっては、高機能な材料の実現が必須である。特に微小な機械を想定する場合、大きなエネルギー積を有する薄膜磁石材料が必須となる。研究会では、SmCo、NdFeB、SmFeN など種々の永久磁石材料に対して、スパッタ法やレーザーアブレーション法など種々の作製手法を用いた試作に関する検討結果を報告するとともに、それらの薄膜磁石材料の特性について討論し、それらの高機能化に関する指針について議論をおこない、新たな材料開発に関する指針を明確化することができた。

これらの検討から得られた結果は、国際的に高い評価を受けており、2007 年 1 月に米国ボルチモアで開催された MMM/INTERMAG 国際会議(磁性材料と磁気応用に関する国際会議)において招待講演として採択されている。

CA-05. Magnetic Micro-Machines for Novel Applications. (Invited), M. Nakano, F. Yamashita, T. Honda, J. Yamasaki, K. Ishiyama, J. Fiedler, T. Yanai and H. Fukunaga, Nagasaki University, Kyushu Institute of Technology, RIEC Tohoku University, Matsushita Electric Industrial, Vienna University of Technology.

○ 磁歪を利用したアクチュエータに関する検討

磁歪による磁性材料の寸法変化を利用したアクチュエータを提案し、大きな変位量を実現するために必要な材料選択ならびに構造設計に関する討論を行った。本研究会では特に、磁歪材料としてFeSiBを用いることとし、アクチュエータの構造と変位量の関係について集中的に検討を行い、理論式の妥当性を実験結果との比較により検証するとともに、理論式から推定される最適構造のアクチュエータの試作を行った。その結果、Cuを基板として試作したアクチュエータが設計通りの大きな変位量と発生力を実現し、本検討の正当性を裏づけることができた。

これらの検討結果は国際的に高い評価を受けており、2007年9月に英国カーディフで開催されるSMM18(第18回軟磁性材料国際会議)において、招待講演として採択されており、研究代表者である石山が登壇する予定である。

○ 位置検出機構に関する検討

磁気マーカーと磁気センサの組み合わせにより、マーカー位置をリアルタイムで検出することができる。これを生体情報取得に利用するために、ワイヤレス・バッテリーレスのマーカーを利用し、その検出位置精度を決定付ける要因について、ならびにマーカーの小型化に関して討論を行った。特にコイルの作り出す磁界の分布を正確に把握し、その結果を取り込んだ演算を行うことで検出位置誤差をさらに低下させ、より広い範囲で正確な位置検出が可能であることを明らかにした。

○ 磁気を利用した非破壊検査に関する検討

原子力発電所の構造材料の劣化を診断するための非破壊検査を、磁気を利用して行うための検討が進められている。本研究会ではこれを生体磁気情報計測へ適用するための討論が進められた。すなわち、わずかな磁界分布の乱れ、あるいはわずかな磁気特性の変化を高感度に検出する技術を利用して、生体内からの磁界情報あるいは生体内に埋設したマーカーからの信号を高感度に検出するための手法について、検討が進められた。

(3-2) 波及効果と発展性など

本プロジェクトの検討結果をもとにして、前述のように世界的に注目され国際会議に招待される成果も出ているほか、新しい萌芽的研究もいくつか生まれている。本プロジェクトの検討から生まれた新しいテーマを基にして、参加者らのグループにより申請されていた平成19年度科研費(基盤研究)が採択されており、また特定領域研究の申請準備も進められている。

このように本プロジェクトで生まれた研究者ネットワークから新たな学問領域が生まれ、さらなる科学技術の発展に寄与して行くものと考えている。

[4] 成果資料

原著論文

1. 仙道雅彦、中居倫夫、橘奈緒子、星則光、鈴木秀夫、堀越直、藪上信、石山和志、荒井賢一、「端部磁性体を配置した高周波キャリア型磁界センサの感度向上に関する研究」、日本応用磁気学会、vol.30, pp.225-228, (2006).
2. 村山芳隆、小澤哲也、堀越直、藪上信、石山和志、荒井賢一、「熱処理温度制御による高周波キャリア型薄膜磁界センサの高感度化」、日本応用磁気学会、vol.30, pp.237-242, (2006).
3. 菊地健司、山崎彩、仙道雅彦、石山和志、荒井賢一、「泳動型マイクロマシンの推力に関する研究」、日本応用磁気学会、vol.30, pp.294-297, (2006).
4. 横田周子、山崎彩、仙道雅彦、我妻成人、師岡ケイ子、石山和志、荒井賢一、「磁性薄膜を用いた片持ち梁型磁気アクチュエータに関する検討」、日本応用磁気学会、vol.30, pp.302-305, (2006).
5. 久富伸一、山崎彩、石山和志、我妻成人、仙道雅彦、荒井賢一、「スパイラル型磁気マイクロマシンを用いたディスプレイポンプシステム」、日本応用磁気学会、vol.30, pp.306-310, (2006).
6. 豊田征治、戸修一郎、藪上信、大矢雅志、石山和志、岡崎靖雄、荒井賢一、「複数LC共振型磁気マーカーを用いた多点位置検出システム」、日本応用磁気学会、vol.30, pp.391-395, (2006).
7. S. Hashi, M. Toyoda, S. Yabukami, K.

- Ishiyama, Y. Okazaki, K. I. Arai, "Wireless Magnetic Motion Capture System for Multi-Marker Detection," IEEE Trans. Magnetism, vol.42, No.10, pp.3279-3281, (2006).
8. 山崎彩、仙道雅彦、石山和志、荒井賢一、「磁気トルクを利用したマイクロマシンの小型化に関する検討」、電気学会論文誌 E、vol.126, No.11, pp.590-595, (2006).
 9. 山崎彩、仙道雅彦、石山和志、早瀬敏幸、荒井賢一、「3次元泳動特性解析法を用いたらせん型磁気マイクロマシンの形状設計」、日本機械学会論文集 C、vol.72, No.723, pp.3555-3560, (2006).
 10. 村山芳隆、小澤哲也、藪上信、石山和志、荒井賢一、「10-13T 台の磁界検出分解能を有する高周波伝送線路型薄膜磁界センサ」、日本応用磁気学会誌、vol.31, pp17-22, (2007).
 11. 横田周子、山崎彩、仙道雅彦、我妻成人、石山和志、荒井賢一、「弱磁界中で動作可能な片持ち梁型磁気アクチュエータに関する検討」、日本応用磁気学会誌、vol.31, pp.131-134, (2007).
 12. 中居倫夫、高田賢一、阿部宏之、星則光、鈴木秀夫、石山和志、荒井賢一、「不連続インピーダンス変化特性を有した薄膜 GMI センサと微分回路を組み合わせた磁界検出方法に関する検討」、日本応用磁気学会誌、vol.31, pp216-220, (2007).
 13. 加藤智紀、石山和志、荒井賢一、「形状磁気異方性による高周波キャリア型磁界センサの異方性制御」、vol.31, pp227-230, (2007).